

(1) Japanese Patent Application Laid-Open No. 08-21774 (1996)

**“SEMICONDUCTOR PRESSURE SENSOR AND MANUFACTURING
METHOD THEREOF”**

The following is an English translation of an extract of the above application.

5

On a surface of a sensor substrate 1, four strain gage elements 4 are formed on the periphery of a diaphragm 3, to detect a stress applied to the diaphragm 3. The strain gage elements 4 are formed by doping impurity using such as ion implantation or thermal diffusion, for example. These strain gage elements 4 indicate a piezoresistance
10 characteristic, and resistance thereof changes in accordance with the stress which the sensor experiences. Furthermore, a circular-shaped or a polygonal-shaped cavity 8 is formed in the surface opposite to the surface where the strain gage elements 4 are provided.

In the meantime, a support member 2 has a through-hole 6 which becomes a circular stress leading-in hole in the vicinity of its center part and is connected to the surface
15 opposite to the surface where the strain gage elements 4 are provided. Furthermore, in a bonding region which is a surface facing with the support member 2 in a thick part 9 of the sensor substrate 1 surrounding the diaphragm 3, a circular support part 5 surrounding the diaphragm 3 and concentric with the diaphragm 3 is formed.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-21774

(43)公開日 平成8年(1996)1月23日

(51)Int.Cl. ^s	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 L 9/04	1 0 1			
19/04				
H 0 1 L 29/84		A		

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平6-155677

(22)出願日 平成6年(1994)7月7日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 青木 賢一

茨城県勝田市大字市毛882番地 株式会社

日立製作所計測器事業部内

(72)発明者 飛田 朋之

茨城県勝田市大字市毛882番地 株式会社

日立製作所計測器事業部内

(72)発明者 高橋 幸夫

茨城県勝田市大字市毛882番地 株式会社

日立製作所計測器事業部内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

(54)【発明の名称】 半導体圧力センサ及びその製造方法

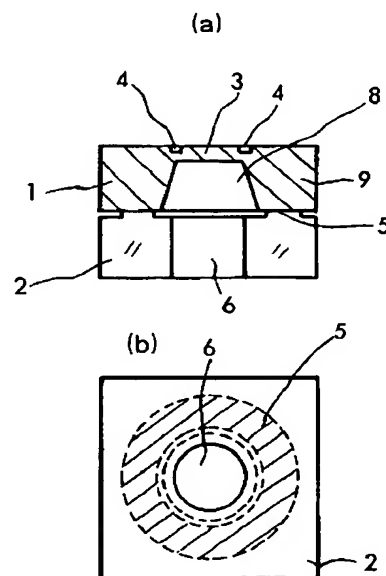
(57)【要約】

【目的】支持部材にダイアフラムを囲みかつこれと同心の円環状の支持部を設け、温度、静圧特性に優れた、安価で信頼性の高い半導体圧力センサを提供すること。

【構成】ダイアフラムの形成と同時に円環状の支持部を設けたセンサ基板を、貫通孔を有した支持部材に陽極接合する。

【効果】支持部材にダイアフラムを囲みかつこれと同心の円環状の支持部を設けることで、センサの温度、静圧影響を小さくできる。陽極接合によるので、接合面の信頼性が高くなる。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】差圧や圧力を検出する感歪ゲージ素子をダイアフラム薄肉部に形成した四角形のセンサ基板と、貫通孔を有し、前記センサ基板を支持する支持部材とからなる半導体圧力センサにおいて、前記支持部材に、前記センサ基板との接合面に接合される円環状の支持部を設けたことを特徴とする半導体圧力センサ。

【請求項 2】請求項 1 記載の半導体圧力センサにおいて、前記センサ基板として、感歪ゲージ素子を複数個形成したウエハ、前記支持部材として、貫通孔と円環状の支持部を複数個形成したウエハを用い一括して陽極接合、その後一括して切断して複数個の圧力センサを得ることを特徴とする半導体圧力センサの製造方法。

【請求項 3】請求項 1 において、前記センサ基板の材質としてシリコン、前記支持部材の材質として硼珪酸ガラスを使用することを特徴とする半導体圧力センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は半導体圧力センサに係り、特にゼロ点温度特性に優れ、温度ヒステリシスが小さく、低感度出力時にも S/N 比の良い安定した信号が得られるようにした半導体圧力センサ及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】本発明に最も近い公知例として、特開平 2-54137 号公報がある。

【0003】従来から知られている半導体圧力センサは、その両面にかかる圧力差に応動するダイアフラムを使用している。このダイアフラムは、その一方の表面に配置された応力センサを持つ単結晶半導体基板からなるセンサ基板で構成される。そして、この目的に広く使用される応力センサはピエゾ抵抗特性を示し、これによって応力センサの抵抗はセンサ基板内の応力が変化する時、センサによって経験される応力と共に変化する。また、ダイアフラムを形成するために、センサ基板の他方の表面内に円形空洞が形成される。そして、センサ基板の他方の表面に支持部材を接合している。

【0004】通常、円形の薄肉ダイアフラムを有する正方形の単結晶半導体基板からなるセンサ基板が使用されている。これは、このような正方形のセンサ基板の多くは、結晶ウエハの切断もしくはスライスで容易に得られることによる。また、チップを支持部材に接合する場合には、センサ基板と熱膨張係数の等しい材料を用いているが、この支持部材もウエハに穴を開け、半導体（シリコン）ウエハと接着した後に切断して得ていることによる。そして、接着部分は肉厚部全体を支持部材と接合している。

【0005】しかしながら、従来の半導体圧力センサでは、支持部材との接合領域の形状がダイアフラムの形状と対称性を持たないことから、半導体圧力センサの零

気温度が変化した際に、支持部材とセンサ基板との材料の差によってダイアフラムに熱歪が発生する。また、応力自身が発熱するための温度不均一が、センサ自身のオフセット電圧を変化させる。さらに、静圧（ダイアフラムの両面で共通の圧力）が変化する際に、ゼロシフトという内容の誤ったあるいは偽りの信号を発生させる。そして、このゼロシフト現象のために、高精度が要求される差圧力の測定では電気信号の補償が必要となる。特に特開平 2-54137 号公報においては、このような、温度変化時や静圧印加により発生する応力を緩和するため、センサ基板と支持部材と接合する面に、ダイアフラムを囲みこれと同心の接合環帯を設けている。この接合環帯は、フォトリソグラフィー技術により設けていて、接合環帯以外の部分のシリコンを、1~2 μm エッチングして接合部を高くしてある構成をとっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の技術は、センサ基板に設ける接合環帯を形成するのに、接合環帯以外の部分を数 μm エッチングし、接続部を高くする方法をとっている。このような方法による場合、ダイアフラムの加工とは別に接合環帯を形成する加工が必要になり、これだけで 2 つの工程をとることになる。また、2 つの工程を（2 回のエッチング）施す場合、必ず 1 回の加工で、センサ基板に段差ができるため、2 回目の加工を行う際には、フォトリソグラフィーの作業が困難になる。このように、上記従来技術には作業工程が増えると共に、作業性が悪くなるというような問題があった。

【0007】本発明の目的は、センサ基板に円環状の支持部を設けるのではなく、支持部材にエッチング等の方法により円環状の支持部を設け、センサ基板と接合することで、工程の削減を図り作業性を向上させ、原価低減を図ること、また、静圧変化時の応力、温度変化時の応力を緩和させることができると共に、ゼロシフト量の少ないしかも高感度で高精度な差圧力測定を行うことが可能で、信頼性の高い半導体圧力センサを提供すること、さらにセンサ基板と支持部材をウエハ状態で形成しエッチング、陽極接合という工程をとることで、大量に安価な半導体圧力センサを提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、支持部材には、エッチング、あるいは、サンドブラスト等により円環状の支持部を形成し、さらに貫通孔を形成する。これをダイアフラムを形成したセンサ基板に陽極接合する。この時、センサ基板は、支持部材に対して、円環状の支持部を介して保持されるようにしておく。また、圧力センサを大量に形成できるよう、センサ基板、支持部材には、それぞれ複数個の感歪ゲージ素子、貫通孔を設けウエハ状態で形成しておくようにするものである。

【0009】

【作用】本発明による半導体圧力センサにおいては、支持部材に設ける円環状の支持部は、エッチング等により容易に形成できるので、作業工程が削減でき作業性が向上する。また、センサ基板は支持部材の円環状の支持部に保持されているので、センサ基板と支持部材の接合部分の面積の縮小化ならびに対称性により、温度や静圧の変化に起因する応力の変化が、ダイアフラム上の応力センサへ与える影響が少なくなり、これによって温度や静圧の変化に起因するゼロシフト信号は最小となる。

【0010】さらに、センサ基板、支持部材をウエハ状態に形成することで一度に大量の圧力センサが形成できる。

【0011】

【実施例】以下、本発明の実施例を図に基づいて説明する。

【0012】図1は本発明に係る半導体圧力センサの実施例を示す正面図と下面図である。1は、感歪ゲージ素子4を形成したセンサ基板、2は、後に圧力等入口となる貫通孔6を有した支持部材である。センサ基板1の表面には、ダイアフラム3の周辺に感歪ゲージ素子4を4個配設して、ダイアフラム3にかかる応力を感知するようにしている。この感歪ゲージ素子4は、例えば、イオン打込や熱拡散により、不純物をドーピングして形成する。また、この感歪ゲージ素子4はピエゾ抵抗特性を示し、その抵抗はセンサが経験する応力によって変化する。さらに、感歪ゲージ素子4を配設した表面と反対側の面内には、円形または多角形の空洞8を形成している。

【0013】一方、支持部材2は、その中央部付近に円形の圧力導入口となる貫通孔6を有しており、感歪ゲージ素子4を配設した表面の反対側の面に接続している。また、ダイアフラム3を囲むセンサ基板1の肉厚部9の支持部材2と対向する面である接合領域には、ダイアフラム3を囲みかつこれと同心の円環状の支持部5を設ける。この円環状の支持部5は、エッチング、あるいは、サンドブラスト等の方法により形成されるものである。円環状の支持部5の形成においては、上記の方法により容易に加工できるため、作業性が向上する効果を持つ。ここで、センサ基板1は圧力センサとしての特性を維持するために、支持部材2によって保持される。支持部材2には、圧力センサ自身の特性に影響を与えないように、センサ基板1と同じか、または、近似した熱膨張係数を持つ材料で、なおかつ、センサ基板1と電氣的絶縁を保つために絶縁材料を用いる。これらのセンサ基板1と、支持部材2を所定の位置に合わせ、陽極接合を行う。接合されたセンサ基板1と支持部材2は、機械的に強固に接合されるので、信頼性が向上する効果を持つ。次に、上記のように構成した、センサ基板1、支持部材2をウエハ状態に形成した場合の実施例について図2により説明する。

【0014】11は感歪ゲージ素子4を複数個形成したウエハ、22は貫通孔6と円環状の支持部5を複数個形成したウエハである。同様にしてこれらも、エッチング、陽極接合という工程をとる。センサ基板1がウエハ状態になることで、センサ基板1のウエハ11のエッチングにより、一度に多数のダイアフラム3が容易に加工できるので、さらに作業性が向上する。これを支持部材2のウエハ22と陽極接合すれば、均一な特性を持った半導体圧力センサができる。後にダイサーやワイヤソーなどでさいの目状に切り出すことで、大量に複数個の圧力センサを歩留りが高く安価に製作することができる。

【0015】より詳細に説明すると、センサ基板1のウエハ11の材料は、半導体プロセスを利用できるシリコンを用いる。半導体プロセスの利点を生かし、センサ基板1のウエハ11の表面には、複数個の感歪ゲージ素子4を設ける。その反対側の面には、ダイアフラム3を形成するためのエッチングマスクを設ける。エッチングマスクはSiO₂、膜や、SiN膜などであらかじめ設けておく。この面の露出したSiをエッチングにより加工する。エッチング加工による場合、例えば、異方性エッチングによれば、深い加工を高速にかつ高精度に実施できるので、ダイアフラム3の厚さのばらつきを押さえることが可能となり、歩留りの向上が図れる。また、等方性エッチングによればダイアフラム3のコナ部に丸みができるので、センサ耐圧向上を図れる効果を持つ。支持部材2のウエハ22の材料には、シリコンと近似した熱膨張係数を持つ珪酸ガラスを用いる。これらの接合には陽極接合を用いる。陽極接合による場合、センサ基板1のウエハ11と支持部材2のウエハ22を重ね合わせてセッティングし、センサ基板1のウエハ11を直流高電圧の正極、支持部材2のウエハ22を同負極にそれぞれ接合する。これを高温雰囲気中、例えば、250～400℃で、高電圧、例えば、500～1500Vの電圧を印加すると、支持部材2のウエハ22の材料である珪酸ガラス中の酸化ナトリウム(Na₂O)が、2Na⁺、O₂⁻に電離し、各々陰極、陽極に移動する。陽極側に移動したO₂⁻は、センサ基板1のウエハ11の材料であるシリコン(Si)と結合してシリコン酸化膜を生成し、センサ基板1のウエハ11と支持部材2のウエハ22を強固に結合する。陰極側には、Naが析出される。陽極接合による場合、接合部は均一にしかも気密に接合できるので、信頼性の高い圧力センサを歩留り良く製作できる。

【0016】以上の如く構成した半導体圧力センサにおいては、センサ基板1のダイアフラム3と支持部材2の円環状の支持部5との接合領域が同心円に対称性が保たれているため、温度や静圧の変化に起因する応力の変化が、ダイアフラム3上の感歪ゲージ素子4へ与える影響が少なくなり、これによって温度や静圧の変化に起因するゼロシフト信号を最小とすることができる。また、センサ基板1のダイアフラム3と支持部材2との接合面積

5

を、支持部材2側のパターニングで最適な面積にすることができる。さらに、センサ基板1のダイアフラム3と支持部材2との接合方法として、陽極接合という極めて接着強度の強い方法を用いているため、僅かな接合面積でもセンサ基板1を確実に固定することができる。さらにまた、陽極接合がウエハ間で行われているため、個々の半導体圧力センサの接合部は均一に接合され、ダイシング後の個々の半導体圧力センサの接合部は全体に渡って均一とすることができ、しかも気密封止の歩留りも良くなる。

【0017】すなわち、より詳細に説明すると、センサ基板1と支持部材2の接合面積が小さいので、温度及び静圧が変化した際に熱歪みが円形または多角形のダイアフラム3にはほとんど影響しないため、ゼロシフト量が減少する。また、熱応力の発生も少なく、かつ、センサ基板1と支持部材2の材料の差による静圧変化での応力発生も接合部で緩和されるので、ゼロシフト特性も改善することができる。さらに、過大圧による接着部の強度は、ダイアフラム3が破壊するまで持つように面積を決めておけば、ごく少ない接合面積、すなわちごく少ない面積の円環状の支持部5を設けることができる。さらにまた、ウエハ間接合が可能であるので、アセンブリ工程を簡略化することができる。以上のような工程は半導体プロセス工程の利点を生かしたもので、信頼性の向上、低価格化に寄与することができる。上述したように、本実施例の半導体圧力センサでは、円形または多角形のダイアフラム3を囲むセンサ基板1の肉厚部9と対向する面の支持部材2に、円環状の支持部5を形成し、センサ基板1と支持部材2との接合部を少なくし、陽極接合による接合をウエハ間で行うようにしているので、静圧変化時の応力、温度変化時の応力を緩和させることがで

* 30

6

き、低コストでゼロシフト量の少ないかつ均一な特性を持たせることが可能となる。さらに、従来難しい電気信号の補償回路を必要としたゼロシフト特性が改善できるので、より高感度で高精度な差圧力測定を行うことが可能となる。

【0018】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明によれば次の効果がある。

【0019】支持部材に、センサ基板のダイアフラムを囲む肉厚部と接合する面に、ダイアフラムを囲みかつこれと同心の円環状の支持部を設けるようにしたので、静圧変化時の応力、温度変化時の応力を緩和させることができると共に、ゼロシフト量の少ないしかも高感度で高精度な差圧力測定を行うことが可能で安価な極めて信頼性の高い半導体圧力センサが提供できる。

【0020】さらに、接合部は陽極接合によるので、接合面は均一で気密な接合面になるため信頼性の高い圧力センサが得られる。これら、センサ基板と支持部材をウエハ状態に形成しておけば、歩留り、信頼性の高い安価な圧力センサが大量に製造できる。また、センサ基板と支持部材の材質を熱膨張係数の近い材質を用いることで、センサへの温度影響がさらに低減できる。

【図面の簡単な説明】

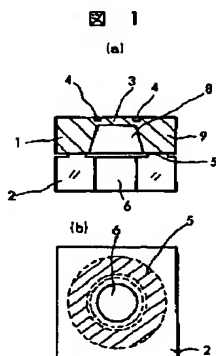
【図1】本発明の一実施例を示す図である。

【図2】本発明の他の実施例を示す図である。

【符号の説明】

1…センサ基板、2…支持部材、3…ダイアフラム、4…感歪ゲージ素子、5…円環状の支持部、6…貫通孔、7…ダイシングライン、8…空洞、9…肉厚部、11、22…ウエハ。

【図1】



【図2】

